

PENINGKATAN JUMLAH DAN KUALITAS PRODUKSI BENIH IKAN KERAPU MELALUI PENGKAYAAN PAKAN ALAMI

IMPROVEMENT IN NUMBER AND QUALITY PRODUCTION OF SEED GROUPER FISH BY NATURAL FEED ENRICHMENT

Suko Ismi^{1*} dan Yasmina Nirmala Asih¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut, Gondol

*Email: sukoismi@yahoo.com

ABSTRACT

*Some researches on grouper seed production have been conducted and their results have been adopted by the farmer. Currently, grouper seeds for mariculture purposes can be provided from hatchery. However, seed abnormality is still the major problem in the hatchery. Therefore, an improvement for survival rate and quality of grouper seed production is very important. The aim of this study was to improve the production and reduce the abnormalities on grouper seed stock through enrichment of larvae feed (rotifer and artemia) with DHA and EPA, Vitamin and Calcium. The larvae of humpback grouper (*Cromileptes altivelis*) were reared with and without enrichment. The experiment were held in concrete tank with volume of 10 m³ filled with sea water 7-8 m³. Grouper eggs were stocked at a density of 10 eggs/l, larval were reared until the juvenile age of 45 days. Treatment were repeated three times. The data was analysed with descriptive statistic. The results showed that humpback grouper larvae reared with enriched rotifers and artemia produced better survival rate (26.81%), lower seed abnormality (26.10%), and better percentage of bigger size of seeds with grade A (20.3 %), B (39.2%), and C (40.5%). Meanwhile, treatment without feed enrichment produced lower survival rate (17.57%), higher abnormality (40.20%), and lower percentage of big size of seeds with grade A (9.7%), B (26.0%), and C (64.3%).*

Keywords: groupers, quality, enrichment, improvement, production

ABSTRAK

Penelitian tentang perbenihan kerapu sudah banyak dilakukan dan sudah diaplikasikan di masyarakat hingga tingkat petani, sehingga benih untuk budidaya laut sudah bisa dipasok dari hasil pembenihan. Namun kelangsungan hidup dan kualitas masih perlu ditingkatkan, salah satunya adalah abnormalitas benih yang sangat mempengaruhi hasil dari produksi sehingga tidak dapat dimanfaatkan atau dijual. Pengkayaan pakan alami rotifer dan artemia bertujuan untuk meningkatkan produksi dan kualitas benih yang dihasilkan. Penelitian ini terdiri dari 2 perlakuan, yaitu pemeliharaan larva kerapu bebek dengan (1) rotifer dan artemia yang diperkaya; dan (2) rotifer dan artemia yang tidak diperkaya. Bahan pengkaya yang dipakai adalah bahan pengkaya komersial yang mengandung DHA dan EPA, Vitamin dan Kalsium. Wadah penelitian yang digunakan adalah tangki ukuran 10 m³ yang diisi air laut 7-8 m³. Telur kerapu bebek ditebar dengan kepadatan 10 butir/l, larva dipelihara hingga juvenil umur 45 hari. Perlakuan diulang tiga kali dengan ulangan waktu. Data yang diperoleh dianalisa secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva kerapu bebek yang dipelihara dengan pemberian rotifer dan artemia yang diperkaya mempunyai sintasan yang lebih baik yaitu 26,81% dengan abnormalitas benih 26,10% dan persentase benih yang dihasilkan dengan ukuran besar lebih banyak yaitu grade A (20,3%), B (39,2%), dan C (40,5%) sedangkan yang tanpa pengkayaan mempunyai sintasan 17,57% dengan abnormalitas benih 40,20% dan prosentase ukuran benih A (9,7%), B (26,0%), dan C (64,3%).

Kata kunci: kerapu, kualitas, pengkayaan, peningkatan, produksi

I. PENDAHULUAN

Ikan kerapu merupakan salah satu komoditas perikanan laut yang bernilai ekonomis tinggi. Di tingkat petani, harga kerapu hidup ukuran konsumsi seperti kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) mencapai Rp. 350,000/kg, kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*) mencapai Rp. 180.000/kg, kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) mencapai Rp. 125,000/kg, karena itu ikan kerapu merupakan jenis komoditas yang penting dalam pengembangan budidaya laut.

Budidaya kerapu saat ini mulai berkembang sehingga diperlukan benih yang tepat waktu dan ukuran secara berkesinambungan, untuk mencukupi kebutuhan benih kerapu, maka perlu dilakukan pembenihan secara masal (Sugama *et al.*, 2001; 2012; Sutarmat *et al.*, 2002; 2003). Beberapa penelitian yang mendukung pembenihan kerapu bebek telah dilakukan antara lain perkembangan larva (Slamet *et al.*, 1996), pakan awal (Ismi *et al.*, 2000), lingkungan (Aslianti, 1996; Aslianti *et al.*, 1998; Ismi *et al.*, 2004). Hasil-hasil penelitian tersebut sudah dapat diaplikasikan untuk produksi benih kerapu secara masal di masyarakat hingga tingkat petani, sehingga benih untuk budidaya laut sudah bisa dipasok dari hasil pembenihan walaupun sampai saat ini hasil produksi dan kualitas masih perlu ditingkatkan.

Selain kelangsungan hidup masih rendah, dari segi kualitas salah satu kendala yang mempengaruhi adalah abnormalitas atau cacat sehingga benih yang dihasilkan tidak dapat dipasarkan sehingga mempengaruhi hasil produksi dan nilai keuntungan dari usaha pembenihan. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya abnormalitas pada benih ikan laut yang diproduksi dari pembenihan diantaranya kepadatan, penanganan telur dan cara pemeliharaan larva (Koumoundouros *et al.*, 2001; Boglione *et al.*, 2001),

lingkungan yaitu suhu, oksigen, intensitas cahaya, polutan pada air (Wiegand *et al.*, 1989; Weis and Weis, 1989; Caris and Rice, 1990), salinitas (Lee and Menu, 1981), genetik (Paperna, 1978; Piron, 1978), penyakit (Treasur, 1992), faktor nutrisi (Kanazawa, 1985; Akiyama *et al.*, 1989).

Pada penelitian ini dicoba melalui faktor nutrisi yaitu pengkayaan pakan alami rotifer dan artemia dengan DHA dan EPA, Vitamin dan Kalsium, sebelum diberikan pakan pada larva, dengan tujuan dapat meningkatkan kelangsungan hidup dengan kualitas benih yang lebih baik pada pembenihan kerapu, sehingga dapat menjadi usaha yang menguntungkan di masyarakat.

II. METODA PENELITIAN

Wadah penelitian yang digunakan adalah tangki semen berbentuk persegi dengan volume 10 m³ yang diisi air laut 7-8 m³ dan yang digunakan adalah telur kerapu bebek dengan kepadatan 10 butir/l. Telur ditebar sore hari pada saat fase embrio, keesokan harinya setelah menetas, untuk mengetahui daya tetas telur dihitung dengan cara sampling. Pakan alami yang digunakan dalam percobaan yaitu rotifer dan nauplii artemia yang diperkaya dengan bahan pengkaya komersial yang mengandung DHA dan EPA yaitu Alga-mac 3000 dengan dosis 5g, Scott's emulsion 5ml ditambah vitamin C, vitamin B12 dan Kalsium laktat masing-masing 2g.

Bahan-bahan tersebut ditambah kuning telur kemudian diblender dan dimasukkan ke dalam tangki penampungan hasil panen rotifer dan artemia. Lama waktu yang optimal untuk pengkayaan mengacu pada hasil penelitian terdahulu yaitu 6 jam (Sagala *et al.*, 2010), setelah diperkaya, rotifer dan artemia dipanen dan dicuci dengan air laut bersih kemudian

diberikan untuk pakan larva kerapu dengan kepadatan sesuai kebutuhan.

Perlakuan yang diberikan adalah: (a) pemeliharaan larva kerapu dengan pemberian pakan alami tanpa pengkayaan, dan (b) pemeliharaan larva kerapu dengan pemberian pakan alami diperkaya.

Percobaan dilaksanakan hingga benih ukuran juvenil umur 45 hari. Percobaan diulang tiga kali dengan ulangan waktu pemeliharaan, data yang diperoleh sesuai dengan parameter yang diamati dianalisa secara deskriptif.

Managemen pemeliharaan larva kerapu mengikuti aturan cara pembenihan ikan yang baik (Anonim, 2008) dan tahapan pemeliharaan larva mengikuti panduan yang telah ada (Sugama *et al.*, 2001; 2012). Saat larva mencapai hari ke 2 sampai hari ke 30, pada air pemeliharaan ditambahkan *Nannochloropsis* sp. dengan kepadatan 500.000 sel/ml yang berfungsi sebagai *green water* dan sebagai pakan rotifer (Ismi *et al.*, 2012).

Larva kerapu pertama kali diberi makan setelah membuka mulut yaitu pada hari ke 3 dan pakan yang diberikan adalah pakan alami rotifer dengan kepadatan awal 5 ind/ml. Rotifer diberikan dua kali sehari pagi dan sore sesuai jumlah sisa didalam tangki pemeliharaan. Rotifer dalam air pemeliharaan larva dikontrol setiap hari dan jika rotifer berkurang dari jumlah tersebut perlu ditambahkan hingga mencukupi. Setelah umur larva 8 hingga 30 hari, pemberian rotifer ditingkatkan menjadi 10 ind/ml.

Pada umur larva 8 hari mulai diberi pakan buatan komersial yang berupa mikro pelet, ukuran pelet disesuaikan dengan ukuran mulut larva. Pelet diberikan 4-6 kali sehari. Nauplii artemia diberikan saat larva berumur 20 hari hingga larva berumur 45 hari dan banyaknya pemberian disesuaikan dengan jumlah larva, diberikan 2 kali sehari pagi dan sore. Nauplii artemia yang diberikan harus dimakan habis oleh larva dalam jangka waktu 1-2 jam setelah diberikan.

Pemberian minyak ikan sebanyak 0,1 ml/m² luas permukaan air dilakukan dua kali sehari pagi dan sore selama 5 hari, dengan cara diteteskan diatas permukaan air dekat dengan aerasi, minyak akan menyebar dipermukaan air sehingga berfungsi untuk menutup lapisan air. Dengan tertutupnya lapisan permukaan air larva yang belum aktif berenang tidak bisa mengambil oksigen di udara, sehingga larva tidak mati terjebak dipermukaan akibat terjatuh lapisan permukaan air (Ismi *et al.*, 2004; 2007). Pola pemberian pakan dan manajemen air dan lain-lain disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Parameter yang diamati adalah: sintasan/*survival rate* (SR) dengan perhitungan $SR (\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$ dimana N_0 dan N_t adalah jumlah individu pada awal dan akhir penelitian. Prosentase ukuran benih yang dibagi dalam tiga kriteria yaitu: ukuran besar (grade A), ukuran sedang (grade B), dan ukuran kecil (grade C) dihitung pada akhir penelitian.

Tabel 1. Pola pemberian pakan pada pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) dengan kepadatan 500.000 sel/ml.

Pakan	Hari setelah menetas											
	1	2	3	8	15	20	25	30	35	40	45	
<i>Nannochloropsis</i> sp.	xx											

Table 2. Manajemen air, pembersihan dasar tangki dan pemberian minyak ikan pada pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*).

Perlakuan	Hari setelah menetas											
	1	2	5	8	10	12	20	25	30	35	40	45
Minyak ikan	xxxxxxx											
Pergantian air				10%	xxxxxxx	20%	xxxxxx	50%	xxxxxx	100%	x	
Pembersihan dasar tangki						xx						

Aspek finansial yang dibahas adalah hanya mencakup modal produksi dan penerimaan sedangkan investasi tidak dihitung. Untuk mengetahui sejauh mana kegiatan usaha tersebut menguntungkan maka dilakukan analisa usaha selama satu siklus produksi cukup menguntungkan atau tidak dengan menggunakan rumus Return Cost Rasio (R/C) (Soekartawi, 1995; 2001). R/C adalah perbandingan antara total penerimaan dengan biaya operasional yang dikeluarkan selama proses produksi.

$$R/C \text{ rasio} = \frac{\text{Total penerimaan}}{\text{Biaya Operasional}} \quad (1)$$

Kriteria usaha yang digunakan adalah: $R/C > 1$, maka usaha untung, $R/C < 1$, maka usaha rugi, dan $R/C = 1$, maka usaha impas.

Efektivitas pengkayaan dilihat dengan indikator : kepadatan rotifer dalam air pemeliharaan, rotifer dalam perut larva yang dihitung setiap hari dan dilakukan analisa asam lemak pakan alami. Pengukuran kualitas air dilakukan 5 hari sekali meliputi salinitas, suhu, pH, DO, amonia, nitrat, nitrit dan phospat.

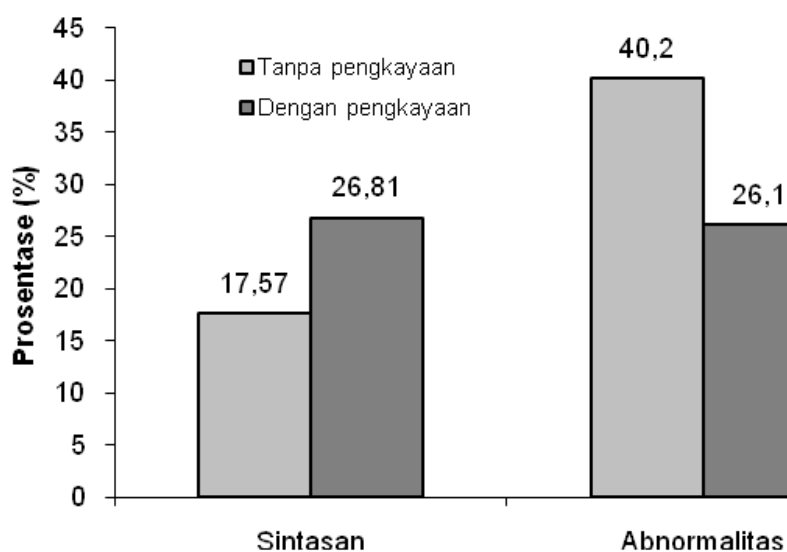
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya tetas telur kerapu bebek rata-rata dari tiga ulangan adalah 63%, pemeliharaan larva dengan pakan alami yang diperkaya mempunyai sintasan yang lebih tinggi yaitu 26,81% dengan abnormalitas benih yang dihasilkan lebih rendah yaitu 26,10%, dibandingkan

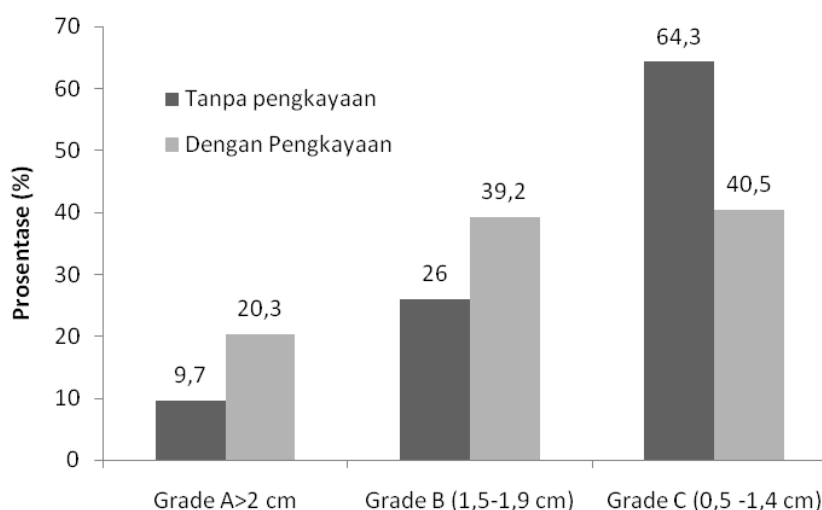
dengan larva yang dipelihara dengan pemberian pakan alami tanpa pengkayaan yang menghasilkan sintasan 17,57% dengan abnormalitas lebih tinggi yaitu 40,20% (Gambar 1).

Demikian juga dengan ukuran benih yang dihasilkan, dengan menggunakan pakan alami yang diperkaya menghasilkan benih dengan prosentase ukuran besar 2-2,75 cm (grade A) dan ukuran 1,5-1,9 cm (grade B) lebih besar, sedangkan pada pemeliharaan tanpa pakan alami yang diperkaya prosentase ukuran yang banyak adalah 0,5-1,4 cm (grade C) yaitu hingga mencapai 64,3% (Gambar 2). Kandungan asam lemak rotifer yang diperkaya dapat dilihat pada (Tabel 3), pada rotifer yang diperkaya mempunyai kandungan EPA (eikosapentae-noat): 916,696 dan DHA (dokosaheksa-noat): 233,654 lebih tinggi dari pada rotifer yang tidak diperkaya mengandung EPA: 604,201 dan DHA: 176,891. Demikian juga dengan kandungan EPA dan DHA pada artemia (Tabel 4), pada artemia yang diperkaya mempunyai kandungan EPA: 91,113 dan DHA: 193,679 lebih tinggi dari pada artemia yang tidak diperkaya yaitu mempunyai kandungan EPA: 34,129 dan DHA: 31,305. Hal ini membuktikan bahwa kandungan pakan alami dengan EPA dan DHA yang tinggi dapat meningkatkan sintasan dan kualitas benih kerapu yang dihasilkan.

Pada pemeliharaan larva setelah masa penyerapan kuning telur selesai, pemberian pakan hidup dengan nutrisi yang tepat sangat perlu bagi pertumbuhan larva. Larva membutuhkannya asam



Gambar 1. Prosentase sintasan dan abnormalitas benih kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) yang dihasilkan pada pemeliharaan larva dengan pemberian pakan alami tanpa pengkayaan dan dengan pengkayaan.



Gambar 2. Prosentase perbandingan ukuran benih kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) yang dihasilkan pada pemeliharaan larva dengan pemberian pakan alami tanpa pengkayaan dan dengan pengkayaan.

lemak esensial yang cukup karena untuk pertumbuhan serta untuk pembentukan awal dari sel dan jaringan. Ikan juga menggunakan lemak untuk energi, struktur sel dan memelihara integritas biomembran (Watanabe, 1988). Hal ini dapat dipenuhi melalui produk pakan alami yang diperkayakan dengan bahan

komersial (Veloza *et al.*, 2006; Bell *et al.*, 2007).

Hal ini diungkapkan juga oleh Craig and Helfrich (2002), pada ikan pembentukan ikatan ganda membentuk HUFA, EPA dan DHA sangat penting untuk fungsi metabolik dan komponen dalam membran sel. Asam lemak esensial yang sangat dibutuhkan ini adalah asam

Tabel 3. Hasil analisa asam lemak rotifer yang diperkaya dan tidak diperkaya.

No	Parameter asam lemak	Hasil analisa asam-asam lemak	
		Rotifer tidak diperkaya (mg/100g)	Rotifer diperkaya (mg/100g)
1.	Asam Laurat (c12:0)	0,635	1,180
2.	Asam Miristat (c14:0)	13,070	22,745
3.	Asam Palmitat (c16:0)	265,289	107,332
4.	Asam Palmitoleat (c16:1d9)	45,9559	63,332
5.	Asam Stearat (c18:0)	11,892	22,173
6.	Asam Oleat (c18:0)	31,595	33,078
7.	Asam Linoleat (c18:0)	22,639	17,892
8.	Asam Liknoseat (c24:0)	-	7,892
9.	EPA	604,201	916,696
10.	DHA	176,891	233,654

Tabel 4. Hasil analisa asam lemak artemia yang diperkaya dan tidak diperkaya.

No	Parameter asam lemak	Hasil analisa asam-asam lemak	
		Artemia tidak diperkaya (mg/100g)	Artemia diperkaya (mg/100g)
1.	Asam Laurat (c12:0)	7,632	11,974
2.	Asam Miristat (c14:0)	13,819	46,557
3.	Asam Palmitat (c16:0)	95,901	166,316
4.	Asam Palmitoleat (c16:1d9)	32,397	114,648
5.	Asam Stearat (c18:0)	44,955	66,833
6.	Asam Oleat (c18:0)	170,267	223,782
7.	Asam Linoleat (c18:0)	50,794	67,588
8.	Asam Arakhidat (c20:1)	6,249	16,679
9.	Asam Erukat (c22:1n-9)	15,886	15,649
10.	Asam Liknoseat (c24:0)	7,148	37,596
11.	EPA	34,129	91,113
12.	DHA	31,305	193,679

eikosapentanoat (EPA) (20:4n-6) dan asam dokosa-heksaenoat (DHA) (22:6n-3) (Higgs and Dong, 2000; Seiffert *et al.*, 2001; Tocher, 2003).

Asam lemak ini tidak dapat diproduksi dalam tubuh dan harus diperoleh dari pakan, kemudian dengan bantuan enzim diubah menjadi rantai hidrokarbon yang panjang, karena itu sangat penting

untuk memperkaya pakan terutama pakan alami pada saat pemeliharaan larva. Ikan laut tidak memiliki sistim enzim seperti yang ada pada ikan air tawar, sehingga ikan laut sangat membutuhkan HUFA rantai panjang n-3 dan n-6 dari pakan untuk pertumbuhan yang optimum (Ibeas *et al.*, 2000; Yildiz, 2008). Biasanya asam lemak tidak jenuh ini disintesis dari asam

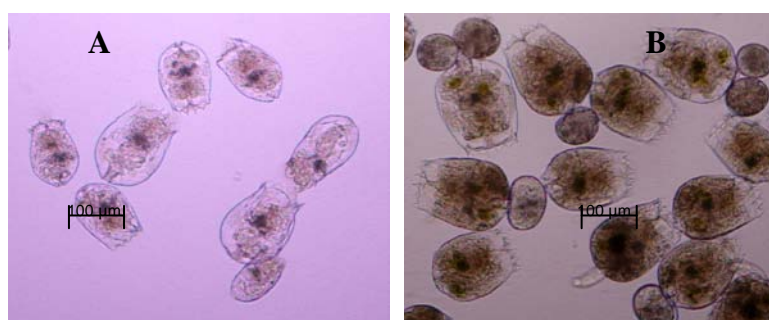
lemak C-18. EPA dan DHA dibutuhkan untuk fungsi membran sel, sedangkan DHA sangat penting untuk membran sel dari jaringan saraf dan sebagai prekursor untuk pembentukan eikosanoat yaitu beberapa macam hormon (Tocher, 2003).

Dilihat dari performen rotifer diperkaya dalam bak pemeliharaan larva terlihat warna lebih gelap dan membawa telur karena mempunyai cukup pakan sehingga rotifer dapat berkembang biak (Gambar 3). Hal ini berpengaruh pada kepadatan rotifer dalam air media pemeliharaan rotifer yang diperkaya dalam air pemeliharaan larva mempunyai kepadatannya lebih tinggi dibanding dengan yang tanpa pengkayaan, dapat dilihat pada (Gambar 4).

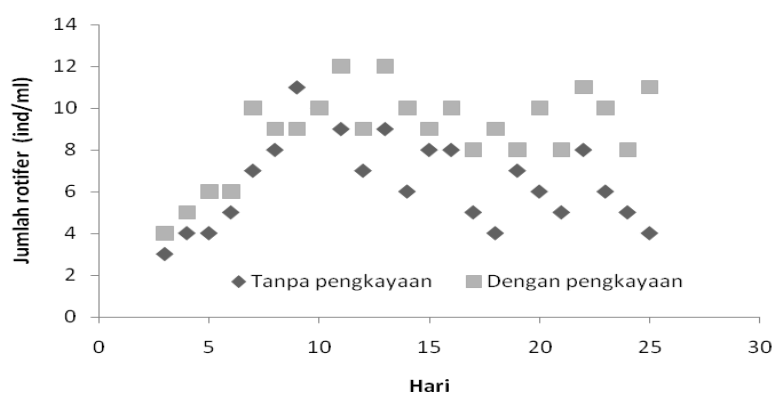
Jika dilihat dari jumlah rotifer dalam perut larva hingga hari ke 15

keduanya jumlahnya hampir sama, larva mulai memangsa rotifer setelah buka mulut yaitu umur 3 hari jumlah rotifer dalam perut 1-2 individu. Jumlah rotifer dalam perut semakin bertambah sesuai dengan bertambahnya umur, pada umur 15 hari rotifer dalam perut mencapai 30-40 individu (Gambar 5).

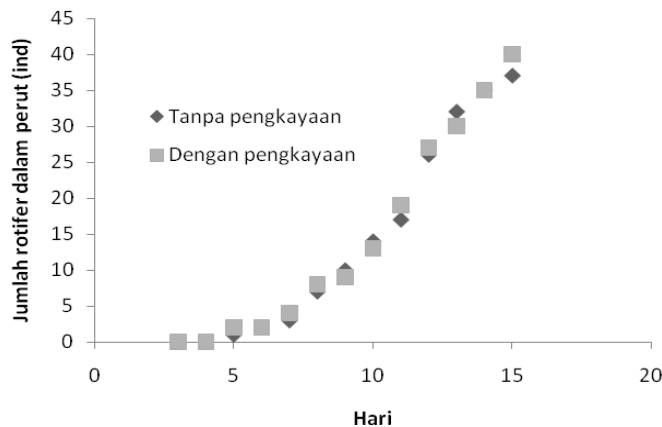
Cacat pada benih kerapu bebek hasil dari pembenihan hingga saat ini masih belum dapat dihindari, dari hasil penelitian ini pemeliharaan larva yang diberi pakan alami yang diperkaya menghasilkan benih dengan abnormalitas 26,1%. Hasil tersebut lebih rendah dibanding dengan yang menggunakan pakan alami tanpa pengkayaan yang mencapai abnormalitas benih hingga 40,2 % (lihat Gambar 1). Hal ini didukung oleh Sagala *et al.*, (2010) yang dalam penelitiannya



Gambar 3. Performen rotifer pada pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). (A) tanpa pengkayaan tampak pucat (bening), dan (B) dengan pengkayaan tampak lebih gelap (kehitaman).



Gambar 4. Kepadatan rotifer pagi hari pada air pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) yang dipelihara dengan menggunakan pakan alami yang diperkaya dan tanpa pengkayaan.



Gambar 5. Jumlah rotifer dalam perut larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) yang dipelihara dengan pemberian pakan alami tanpa pengkayaan dan dengan pengkayaan.

tentang pengkayaan artemia dengan menggunakan vitamin C pada larva Kerapu bebek, menyatakan bahwa penggunaan vitamin C dapat mengurangi tingkat abnormalitas.

Beberapa macam cacat yang dialami juvenil antara lain insang terbuka, cacat pada mulut (mulut atas pendek dan mulut bawah panjang, mulut bengkok) dan tulang belakang bengkok, seperti lordosis (tubuh melengkung ke atas), kiposis (tubuh melengkung ke bawah, skiolosis (tubuh terlihat memendek yang disebabkan tulang belakang melengkung keatas dan ke bawah). Salah satu faktor penyebab abnormalitas adalah kekurangan nutrisi (Kanazawa, 1985) termasuk kekurangan vitamin C, D atau phospholipids, tryptophan dapat menyebabkan pertumbuhan tulang tidak normal (Weis and Weis, 1989; Akiyama *et al.*, 1989). Banyak faktor yang masih harus dikaji untuk menekan abnormalitas diantaranya genetik, lingkungan, penyakit, penanganan dan kondisi pemeliharaan (Barahona-Fernandes, 1982; Taniguchi *et al.*, 1984; Divanach *et al.*, 1997; Koumoundouros *et al.*, 2001). Beberapa peneliti mengatakan bahwa tidak berkembangnya gelembung renang adalah termasuk salah satu sebab terjadinya cacat pada ikan (Kitajima *et al.*, 1981; Daoulas *et al.*, 1991).

Dari perhitungan kelayakan suatu usaha R/C ratio ke dua nya masih > 1 yang artinya usaha tersebut menguntungkan, R/C rasio pemeliharaan dengan menggunakan pakan alami yang diperkaya jauh lebih besar yaitu 3,3 dibandingkan dengan yang menggunakan pakan tanpa pengkayaan yaitu 1,9. Keuntungan pemeliharaan dengan menggunakan pakan alami yang diperkaya jauh lebih besar jika dilihat dari perbandingan kelangsungan hidup benih yang dihasilkan, hal tersebut disebabkan hasil benih pada pemeliharaan tanpa pengkayaan pakan alami mengalami cacat lebih banyak sehingga tidak bisa terjual (Tabel 5).

Selama penelitian dengan kondisi air tersebut larva tidak mengalami gejala-gejala klinis apapun yang disebabkan oleh kondisi air pemeliharaan. Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas air masih dalam taraf layak untuk pemeliharaan larva kerapu bebek (Tabel 6).

IV. KESIMPULAN

Larva kerapu bebek yang dipelihara dengan pemberian rotifer dan artemia yang diperkaya mempunyai sintasan yang lebih baik yaitu 26,81% dengan abnormalitas benih 26,10% dan prosentase benih yang dihasilkan dengan ukuran besar lebih

Tabel. 5. Analisa ekonomi pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) dengan pemberian pakan alami dengan pengkayaan dan tanpa pengkayaan.

Uraian	Dengan pengkayaan	Tanpa pengkayaan
Jumlah telur (btr)	100.000	100.000
Harga telur	6,0	6,0
Daya tetas telur (%)	63,0	63,0
Kelangsungan hidup (%)	26,61	17,67
Benih cacat/abnormal (%)	26,1	40,4
Harga benih 3 cm (Rp)	3.600	3.600
Biaya operasional (Rp)	11.320.000	8.470.000
Bahan pengkaya (Rp)	600.000	0
Penjualan (Rp)	43.587.144	22.467.528
Keuntungan (Rp)	24.853.715	10.718.022
R/C rasio	3,3	1,9
Biaya 1 ekor benih (Rp)	1.500	1.826

Tabel 6. Kisaran kualitas air selama pemeliharaan larva.

Parameter	Perlakuan	
	A	B
Suhu (°C)	29,70 – 30,40	28,60 – 30,40
pH	8,13 – 8,17	8,14 -8,16
Salinitas (ppt)	33,00 - 35,00	33,00 - 35,00
DO (ppm)	4,80 – 6,50	4,50 -5,30
NH ₃ (ppm)	0,12 – 0,26	0,12 – 0,22
NO ₂ (ppm)	0,35 – 0,94	0,41 – 0,86
NO ₃ (ppm)	0,12 – 0,25	0,14 – 0,28
PO ₄ (ppm)	0,12 – 0,25	0,13 – 0,27

banyak yaitu grade A (20,3%), B (39,2%) dan C (40,5%) sedangkan yang tanpa pengkayaan mempunyai sintasan 17,57% dengan abnormalitas benih 40,20% dan persentase ukuran benih A (9,7%), B (26,0%), dan C (64,3%).

Pengkayaan pakan alami yaitu rotifer dan artemia dengan bahan pengkaya komersial yang mengandung DHA dan EPA serta Vitamin dan Kalsium pada pemeliharaan larva dapat meningkatkan produksi dan kualitas benih yang dihasilkan sehingga keuntungan yang dihasilkan lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akiyama, T., T. Murai, and K. Mori. 1989. Role of triphophan metabo-
lites in inhibition of spinal deformity of Chum Salmon fry caused by tryptophan deficiency. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 52:1249-1254.
- Anonim. 2008. Pedoman umum cara pembenihan ikan yang baik (CPIB). Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, Direktorat Pembenihan. 61hlm.
- Aslianti, T. 1996. Pemeliharaan kerapu bebek *Cromileptes altivelis* dengan padat tebar yang berbeda. *J. Pen. Perikanan Indonesia*, 2(2):6-13.
- Aslianti, T., J.H. Hutapea, S. Ismi, Wardoyo, dan K.M. Setiawati. 1998. Penelitian Pemeliharaan Larva Kerapu Bebek, *Cromileptes altivelis* dengan pengelolaan pakan

- dan lingkungan. Prosiding Simposium V Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI). Universitas Brawijaya Malang, 8-9 Desember 1998. Hlm.:71-79.
- Barahona-Fernandes, M.H. 1982. Body deformation in hatchery reared European sea bass *Dicentrarchus labrax* (L). Types, prevalence and effect on fish survival. *J. Fish Biol.*, 21:239-249.
- Boglione, C., F. Gagliardi, F. Scardi, and S. Cataudella. 2001. Skeletal descriptors and quality assessment in larvae and post-larva of wild-caught and hatchery-reared gilt-head sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, 192:1-22.
- Bell, M.V., J.R. Dick, T.R. Anderson, and D.W. Pond. 2007. Application of liposome and stable isotope tracer techniques to study polyunsaturated fatty acid biosynthesis in marine zooplankton. *J. of Plankton Research*, 29:417- 422.
- Caris, M.G. dan S.D. Rice. 1990. Abnormal development and growth reductions of Pollock *Theragra chalcogramma* embryos exposed to water-soluble fractions of oil. *Fish. Bull.*, 88:29-37.
- Daoulas, C.H., A.N. Economou, and I. Bantavas. 1991. Osteological abnormalities in laboratory reared sea-bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings. *Aquaculture*, 97:169-180.
- Divanach, P., N. Papandroukalis, P. Anastasiadis, G. Koumoundouros, and M. Kentouri. 1997. Effect of water currents on the development of skeletal deformities in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) with functional swimbladder during postlarval and nursery phase. *Aquaculture*, 156:145-155.
- Craig, S. and L.A. Helfrich. 2002. Understanding fish nutrition, feeds, and feeding. Virginia Polytechnic Institute and State University. 18p.
- Higgs, D.A. and F.M. Dong. 2000. Lipids and fatty acids. In: Encyclopedia of aquaculture. Stickney, R.R. (ed.). John Wiley, and Sons. Inc. New York. 476-496pp.
- Ibeas, C., C. Rodriguez, P. Badia, J.R. Cejas, F.J. Santamaria, and A. Lorenzo. 2000. Efficacy of dietary methyl esters of n-3 HUFA vs. triacylglycerols of n-3 HUFA by gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) juveniles. *Aquaculture*, 190: 273-287.
- Ismi, S., Wardoyo, K.M. Setiawati, J.H. Hutapea, dan T. Aslianti. 2000. Penggunaan copepod *Acartia* sp. Sebagai makanan pada pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *J. Penel. Perikanan Indonesia*, 6(1):19-23.
- Ismi, S., Wardoyo, K.M. Setyawati, dan Trijoko. 2004. Pengaruh frekuensi pemberian minyak ikan pada pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *J. Pen. Per. Indonesia*, 10(5):61-65.
- Ismi, S., Wardoyo, Trijoko, dan E. Setiadi. 2007. Pengaruh penggunaan skimmer terhadap abnormalitas pada pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *J. Ris. Akuakultur*, 2(1):19-23.
- Ismi, S., Y.N. Asih, B. Slamet, dan K.T. Suwiryana. 2012. Pengaruh kepadatan *Nannochloropsis* sp. pada pemeliharaan larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) secara terkontrol. *J. Ris. Akuakultur*, 7(3): 407- 419.
- Kanazawa, A. 1985. Essential fatty acid and lipid requirement of fish. Nutrition and feeding in fish. Academic Press, London. 281-298pp.
- Kitajima, C., Y. Tsukashima, S. Fujita, T. Watanabe, and Y. Yone. 1981.

- Relationship between uninflated swimbladders and lordotic deformity in hatchery reared sea bream *Pagrus major*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 47:1289-1294.
- Koumoundouros, G., P. Divanach, and M. Kentouri. 2001. The effect of rearing conditions on development of saddleback syndrome and caudal fin deformities in *Dentex dentex* (L). *Aquaculture*, 200:285-304.
- Lee, C. S. and B. Menu. 1981. Effect of salinity on egg development and hatching in grey mullet *Mugil cephalus* L. *J. Fish Biol.*, 19:179-188.
- Okauchi, M. 2004. An assessment of the beneficial roles of *Nannochloropsis oculata* in larval rearing of marine finfish. *Bull. Fish. Agen Supplement*, 1:83-90.
- Paperna, I. 1978. Swimbladder and skeletal deformations in hatchery reared *Sparus aurata*. *J. Fish Biol.*, 12:109-114.
- Piron, R.D. 1978. Spontaneous skeletal deformities in Zebra Danio (*Brachydanio rerio*) for fish toxicity tests. *J. Fish Biol.*, 13:79-83.
- Soekartawi, S.W. 1991. Teori ekonomi produksi dengan pokok bahasan analisa fungsi. Cobb Douglass. Raja Gafindo Persada. Jakarta. 226hlm.
- Soekartawi, S.W. 2001. Agribisnis teori dan aplikasinya. Raja Gafindo Persada. Jakarta. 256hlm.
- Seiffert, M.E.B., Cerqueira, V.R., and Madureira, L.A.S., 2001. Effect of dietary (n3) highly unsaturated fatty acids on growth and survival of fat snook (*Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae) larvae during first feeding. *Brazilian J. of Medical and Biological Research*, 34:645-651.
- Sagala, S.L., S. Ismi, and N.A. Giri. 2010. The effect of vitamin C (L-Ascorbyl Monophosphate-Mg) on the deformity performance of humpback grouper (*Cromileptes altivelis*) larvae. *Indonesian Aquaculture J.*, 5(1):29-36.
- Slamet, B., Tridjoko, A. Prijono, T. Setiadharna, dan K. Sugama. 1996. Penyerapan nutrisi endogen, tabiat makan dan perkembangan morfologi larva kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 2(2):13-21.
- Sugama, K., Tridjoko, B. Slamet, S. Ismi, E. Setiadi, dan S. Kawahara. 2001. Petunjuk teknis produksi benih ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. Balai Riset Budidaya Laut Gondol. Pusat Riset dan Pengembangan Eksploitasi laut dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan dan Japan International Cooperation Agency. 40hlm.
- Sugama, K., M.A. Rimmer, S. Ismi, I. Koeshariyani, K. Suwirya, N.A. Giri, and V.R. Alava. 2012. Hatchery management of tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*): a best-practice manual. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR). 66p.
- Sutarmat, T., A. Hanafi, dan S. Kawahara. 2002. Leaflet budidaya kerapu bebek (*Chromileptes altivelis*) di keramba jaring apung. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol bekerja sama dengan Japan Int. Cooperation Agency). 2 hlm.
- Sutarmat, T., S. Ismi, A. Hanafi, dan S. Kawahara. 2003. Petunjuk teknis budidaya kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) di karamba jaring apung. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol. Pusat Riset Perikanan Budidaya Badan Riset

- Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan dan Japan International Cooperation Agency. 56 hlm.
- Taniguchi, N., K. Azumi, and S. Umeda. 1984. Difference due to parents in incidence of vertebral malformation in artificially-bred sea bream. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 50(5): 787-792.
- Tresure, J. 1992. Vertebral anomalies associated with *Myxobolus* sp. in perch, *Perca fluviatilis* L., in a Scottish loch. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.*, 12(2):63-66.
- Tocher, D.R. 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Rev. Fish Sci.*, 11: 107-184.
- Veloza, A.J., F.L.E. Chu, and K.W. Tang. 2006. Trophic modification of essential fatty acids by heterotrophic protists and its effects on the fatty acid composition of the copepod *Acartia tonsa*. *Marine Biology*, 148:779-788.
- Weis, J.S. and P. Weis. 1989. Effects of environmental pollutants on early fish development. *Aqua. Sci.*, 1:45-73.
- Wiegand, M.D., J.M. Hataley, C.L. Kitchen, and L.G. Buchanan. 1989. Induction of developmental abnormalities in larval goldfish, *Carassius auratus* L., under cool incubation conditions. *J.Fish Biol.*, 35:85-95.
- Watanabe, T. 1988. Fish nutrition and mariculture. JICA Text of the General Aquaculture Course, Tokyo. 233p.
- Yildiz, M. 2008. Fatty acid composition of some commercial marine fish feeds available in Turkey. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 32(3):151-158.
- Diterima* : 26 Agustus 2014
Direview : 22 Desember 2014
Disetujui : 30 Desember 2014